

**Family list**

**1** family member for:

**JP63168021**

Derived from 1 application.

**1 POLYCRYSTALLINE SIGE THIN FILM**

Publication info: **JP63168021 A** - 1988-07-12

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2002 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

02551121      \*\*Image available\*\*

POLYCRYSTALLINE SIGE THIN FILM

PUB. NO.:      **63-168021** [JP 63168021 A]

PUBLISHED:      July 12, 1988 (19880712)

INVENTOR(s):      SERA KENJI

APPLICANT(s): NEC CORP [000423] (A Japanese Company or Corporation), JP  
(Japan)

APPL. NO.:      61-311827 [JP 86311827]

FILED:      December 29, 1986 (19861229)

INTL CLASS:      [4] H01L-021/20; H01L-021/263; H01L-027/12; H01L-029/78

JAPIO CLASS:      42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS); R096 (ELECTRONIC MATERIALS -- Glass  
Conductors); R097 (ELECTRONIC MATERIALS -- Metal Oxide  
Semiconductors, MOS)

JOURNAL:      Section: E, Section No. 683, Vol. 12, No. 435, Pg. 11,  
November 16, 1988 (19881116)

#### ABSTRACT

**PURPOSE:** To form the polycrystalline SiGe thin film having high mobility electrons while a substrate is being maintained at low temperature by a method wherein an ultraviolet ray pulsed light and the like is made to irradiate on the surface of an amorphous SiGe thin film of the desired thickness.

**CONSTITUTION:** When an ultraviolet ray pulsed light 3 is made to irradiate on the surface of the hydrogenated amorphous SiGe thin film 2 of 500-5,000 angstroms in thickness located on an insulated substrate 1, a polycrystalline SiGe thin film is formed in a fixed depth of the film 2. As a result, the polycrystalline SiGe thin film having high mobility electrons can be formed while the substrate is being maintained at a low temperature.

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-168021

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 ④ 公開 昭和63年(1988)7月12日  
H 01 L 21/20 7739-5F  
21/263  
// H 01 L 27/12 7514-5F  
29/78 3 1 1 F-8422-5F 審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑬ 発明の名称 多結晶SiGe薄膜

⑭ 特 願 昭61-311827

⑮ 出 願 昭61(1986)12月29日

⑯ 発 明 者 世 良 賢 二 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内  
⑰ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号  
⑱ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

多結晶SiGe薄膜

## 2. 特許請求の範囲

(1) 絶縁物基板上に堆積された厚さ500Å以上5000Å以下の非晶質SiGe薄膜表面に、紫外パルス光等の照射により形成された多結晶構造を一定深さの範囲にわたって有することを特徴とする多結晶SiGe薄膜。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は電子移動度が大きい半導体薄膜、特に多結晶SiGe薄膜に関する。

〔従来の技術〕

従来、透過型液晶ディスプレイや、密着型イメージセンサ等に用いられるスイッチングトランジスタとしては、アモルファスシリコンや、多結晶シリコンを用いたものが多く使用されている。中でも、アモルファスシリコンは、大面積にわたって一様に、しかも低温で成膜できるため、このよ

うな大面積にわたる応用に適している。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかし、このアモルファスシリコンを用いたトランジスタでは、電子移動度がせいぜい1 $\mu\text{m}^2/\text{Vs}$ 程度でバルクシリコンの100分の1以下である。このため、マトリックスのスイッチング用としては十分なスピードが得られても、駆動用周辺回路には十分なスピードが得られず、薄膜モノシリックデバイスを得ることはできない。また、多結晶シリコンを用いれば移動度はかなり大きなものが得られ、周辺駆動回路の製作も可能であるが、製作プロセスでの温度が高くこのため、使用できるガラス基板が制限される。すなわち、石英ガラスのような高価なガラス基板しか使用できない。これは液晶ディスプレイのような大面積基板を用いる場合には、コスト的に大きな問題となる。

このため、ガラス基板を低温に保ちつつ、半導体層の表面部分のみを局所的に加熱溶解し、高移動度の多結晶薄膜を得ることができるアモルファス薄膜表面に紫外レーザー光照射を適用する方法が

提案された（例えば、蚊島、碓井；プロシーディング オブ 固体素子材料コンファレンス p21）。この方法によれば、波長400nm以下の光の半導体層に対する吸収深さは、数百Åであるため、薄膜半導体層表面のみを加熱することができ、基板への熱の影響は少ないと考えられたのである。しかしながら、多結晶化させるためには高エネルギーのレーザパルス照射する必要がある、シリコン膜の熱伝導度が大きいと高いエネルギー密度で長時間照射したときには基板温度の上昇は避けられないという問題点があった。

本発明の目的は上記の問題点を解決し、基板を低温に保ちつつ電子の高移動度の多結晶SiGe薄膜を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は絶縁物基板上に堆積された厚さ 500 Å 以上5000 Å 以下の非晶質SiGe薄膜表面に、紫外パルス光等の照射により形成された多結晶構造を一定深さの範囲にわたって有することを特徴とする多結晶SiGe薄膜である。

多結晶薄膜を成膜することができる。この方法によると基板温度を上げずに多結晶化することができ、水素化されているために従来の多結晶膜よりも電子の高移動度膜が得られる。

一方、ゲルマニウムはシリコンより融点が高いため、シリコンより低温で結晶化が起こることが知られている。ところがゲルマニウムのみでは安定性等の問題から実際のデバイス応用は難しい。そこでゲルマニウムを含んだシリコン膜が考えられる。ゲルマニウムを含有するシリコン膜は、膜中のゲルマニウムが結晶成長を促し、同温度でアニールしたシリコン膜よりも結晶粒が大きく、このため移動度が高い。しかしながらCVD法等で形成されるシリコンゲルマニウムは成長温度が高く、しかも先に述べたように水素によるパッシベーションが難しいという欠点がある。本発明ではゲルマニウムを含んだアモルファスシリコンゲルマニウムを成膜しこれを紫外パルス光照射により多結晶化する。

ゲルマニウムを含有するシリコン膜では、紫外

〔作用・原理〕

アモルファスシリコンや、多結晶シリコンは、通常ではバルクシリコンに比べて電子移動度がかなり低い。これは主に結晶中の粒界界面や膜中に数多く存在するダングリングボンドによる影響であるといわれている。このためアモルファスシリコンでは、水素化されたものを使っている。この水素が膜中に存在するダングリングボンドを不活性化させることにより実用可能な膜を得ている。多結晶シリコンにおいても水素化し、結晶粒界でのダングリングボンドを不活性化することにより結晶粒界のバリアを下げることでできれば、かなりの高移動度が期待できる。しかし通常の方法では水素化した多結晶シリコンを成膜することは難しい。これは、水素化されたアモルファスシリコンの水素が、300℃ という比較的低い温度で抜けてしまうからである。しかしながら、水素化されたアモルファスシリコンを成膜し、これを短時間のパルスレーザアニールにより水素が抜ける間もなく多結晶化すれば、膜中に水素を残した水素化

光の膜中に侵入する深さがシリコン膜より小さく、このため、より表面層でのみのアニールが可能となり、より低温で効率のよいアニールが可能になる。この結果、より薄い薄膜トランジスタの製造が可能となりデバイス性能が向上する。

〔実施例〕

以下添付の図面に示す実施例により更に詳細に本発明について説明する。第1図は本発明の実施例を示すものである。図示するように絶縁基板1としてのガラス基板上に、アモルファスシリコンゲルマニウム薄膜2をプラズマCVD法により500 Å 以上5000 Å 以下の厚みに成膜する。この上から波長308nmの紫外パルスレーザ光3を照射し、アモルファスシリコンゲルマニウム膜2を深さ 500 Å の範囲にわたって多結晶化した。レーザ照射は、真空中もしくは、不活性ガス中で行う必要がある。大気中でのレーザ照射では膜が汚染されるため良好な多結晶膜が得られなかった。また、基板温度は室温でも十分であった。波長400nm以下の紫外パルス光としては、大面積で均一光を得られるエ

キシマレーザが好適である。ここで用いた紫外パルスレーザ光は、XeClエキシマレーザ、 $\lambda=308\text{nm}$ である。この他KrF248nm、ArF193nm等がある。紫外光領域で比較的高出力のパルス光が得られ、大面積にわたるスループットの高いアニーリングが可能となる。

レーザ照射によりシリコンゲルマニウム膜は目視でもかなり顕著に変化している。照射強度を、 $50\text{mJ}/\text{cm}^2$ から $300\text{mJ}/\text{cm}^2$ までの範囲で、アニーリングを行った結果かなりの変化がみられ、アニール効果の照射強度による依存性が大きいことが観測された。照射強度 $200\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以上ではシリコンゲルマニウム膜が白っぽく見え、表面の鏡面性が失われていることがわかる。これは、a-SiGe:H中のHが抜けるため表面が荒れる、あるいは、表面がすこし蒸散しかけているものと思われ、その原因は照射強度が強過ぎると考えられる。レーザ照射による膜の抵抗率、電子移動度等電気特性評価は、ファンデアポール法ホール効果測定により行った。第2図のように $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以上の照射強度で抵抗率

は低くなっていることが観測された。照射強度の増加と共に、抵抗率は減少し、ある点を越えて、さらに照射強度を上げていくと、抵抗率が再び高くなり、この時の照射強度では、照射された薄膜表面は膜質の劣化が起こっているものと考えられる。これは表面が荒れているところで発生することからも分かる。

また第3図に示すように照射強度を増加させると共に、移動度も増加しており、 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以上の照射強度で、高移動度な薄膜が得られることが観測された。さらに照射強度を増加させると移動度もある点を境に減少しており、これは膜質の劣化が原因と考えられる。

またゲルマニウムを50%含有するシリコンゲルマニウム薄膜を $200\text{mJ}/\text{cm}^2$ の照射強度でアニールした場合に、表面は色調が変化しており、充分多結晶化がおこなっているが裏面よりみると何の変化も観測されず、基板損傷は全くないものと推測された。シリコン膜を同じ照射強度で照射した場合基板裏面より見ても変化が観測され、この結果シリ

コンに比べシリコンゲルマニウム膜では基板に与える影響が少ないといえる。これは、シリコンに比べシリコンゲルマニウム膜ではガラス基板温度を低く抑えられることが観測されたといえる。

またシリコン膜をレーザアニールした場合に結晶化がおこり、移動度 $50\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 程度を持つまでに要する照射強度は、 $150\text{mJ}/\text{cm}^2$ であるのに対し、シリコンゲルマニウム膜では同じ移動度を得るために $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ しか要しなかった。この結果、シリコンに比べシリコンゲルマニウム膜では少ないエネルギーで結晶化がおこり、基板温度も低く抑えられることが観測された。

#### (発明の効果)

以上のように本発明によれば絶縁基板上に低温プロセスで高移動度な薄膜を得ることができ、特に基材の材質は高価な石英ガラスに制約されず、基板に自由な材質を選定して大面積化を容易に実現でき、例えば液晶ディスプレイの大型化を容易に図ることができる効果を有するものである。

#### 4.図面の簡単な説明

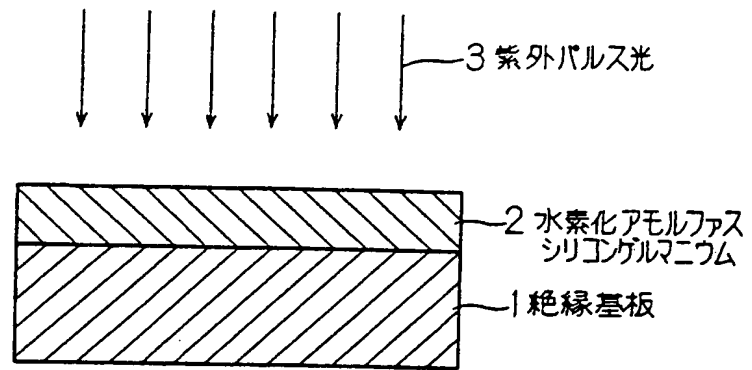
第1図は本発明の一実施例を示す断面図、第2図はレーザエネルギー密度による抵抗の変化を示す図、第3図はレーザエネルギー密度による電子移動度の変化を示す図である。

1…絶縁基板、2…水素化アモルファスシリコンゲルマニウム、3…紫外パルス光

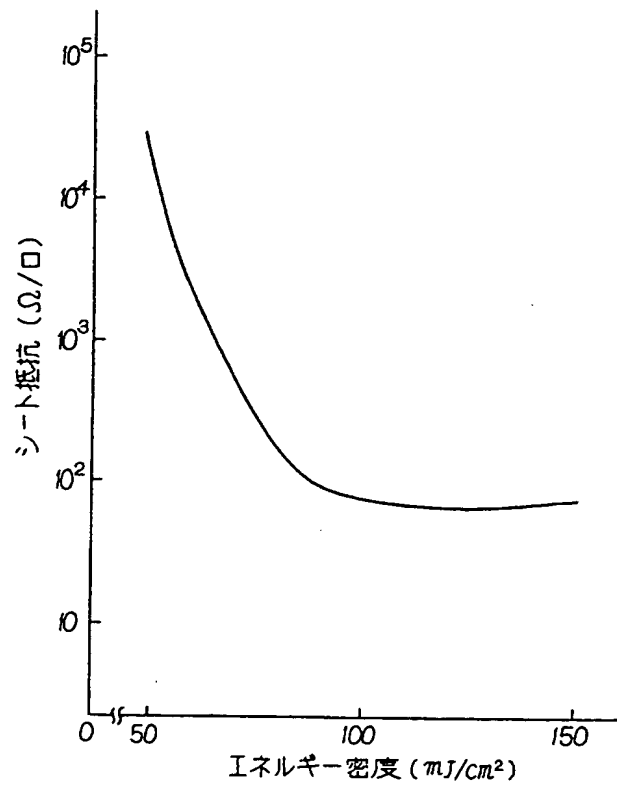
特許出願人 日本電気株式会社

代理人 井理士 内原

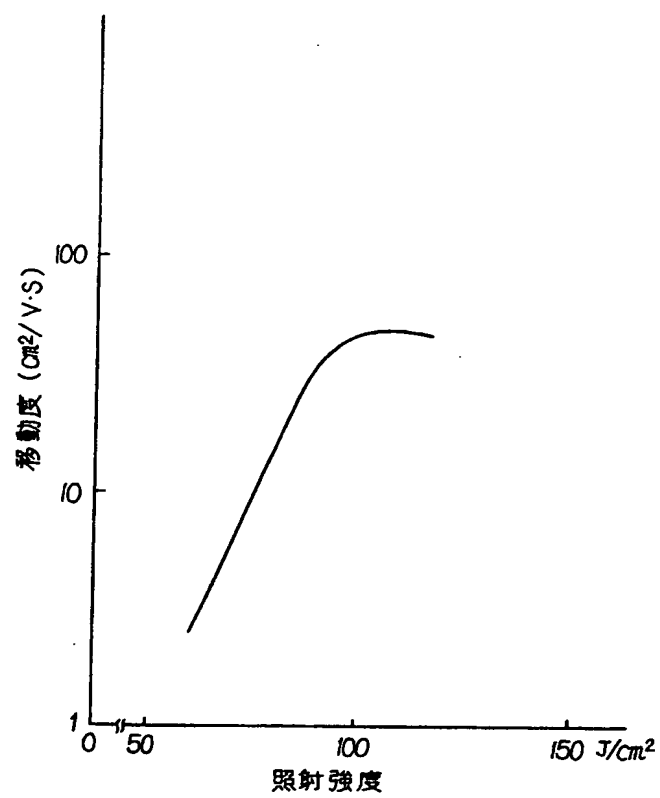




第1図



第2図



第3図